



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 197 42 707 C 2

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 60 D 1/30  
B 60 D 1/32  
B 60 D 7/00  
B 60 T 7/20  
B 60 T 8/24  
B 60 T 8/60

21 Aktenzeichen: 197 42 707.3-21  
22 Anmeldetag: 26. 9. 1997  
43 Offenlegungstag: 8. 4. 1999  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 4. 2001

DE 197 42 707 C 2

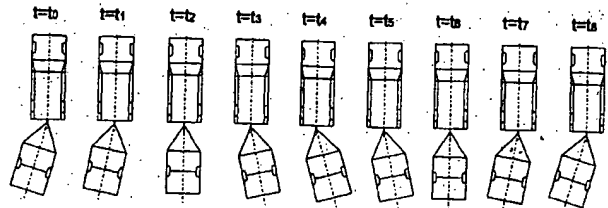
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 73 Patentinhaber:  
Gubernath, Johannes, Dipl.-Ing. (FH), 93142  
Maxhütte-Haidhof, DE
- 61 Zusatz in: 199 13 342.5
- 72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:
- |    |                |
|----|----------------|
| DE | 42 20 991 C2   |
| DE | 38 31 492 C1   |
| DE | 33 30 387 C2   |
| DE | 33 27 240 C2   |
| DE | 1 95 15 414 A1 |
| DE | 197 08 144 A1  |
| DE | 43 33 077 A1   |
| DE | 34 39 261 A1   |
| DE | 33 18 929 A1   |
| DE | 33 05 338 A1   |

DE	28 44 684 A1
DE	2 96 07 092 U1
DE	2 96 01 576 U1
DE	2 95 05 003 U1
FR	24 60 223 A1
GB	14 17 601
US	55 79 228
US	55 58 350
US	54 74 320
US	52 47 442
US	39 48 544
US	39 09 044
US	37 15 003
US	32 88 240
EP	06 87 583 A1
EP	01 96 248 A

54 Schlingerdämpfer

- 57 Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens ein von einem Zugfahrzeug gezogenes Anhängersegment, bei welcher Relativbewegungen, um einen Momentanpol in Gierrichtung erfaßt und daraus ein Signal für ein auf beiden Seiten unterschiedliches, zeitlich veränderliches Ansteuern der Radbremsen des Anhängersegmentes so abgeleitet wird, daß der Relativbewegung um den Momentanpol entgegengewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelgeschwindigkeit des Anhängersegmentes um den Momentanpol oder der Knickwinkel um dem Momentanpol erfaßt und differenziert wird, oder die Winkelbeschleunigung um den Momentanpol erfaßt und integriert wird und zur Regelung des auf beiden Seiten unterschiedlichen, zeitlich veränderlichen Ansteuerns der Radbremsen des Anhängers herangezogen wird, wobei die Phase der Bremsbetätigung an mindestens einem Anhängerrad, der Phase des Relativwinkels um den Momentanpol vorausseilt.



DE 197 42 707 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens ein von einem Zugfahrzeug gezogenes Anhängersegment entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In dem US Patent US 3,948,544 vom 6. April 1976 wird ein derartiger Schlingerdämpfer beschrieben, der in Abhängigkeit der Größe und Ausrichtung der Querkraft an der Anhängerkupplung die Bremsen der jeweiligen Seite betätigt. Die automatische Betätigung der Anhängerbremsen erfolgt über ein Reaktionsrad, welches die Richtung und Amplitude der Kraft ermittelt, die am Anhänger wirkt. Über Gestänge zwischen Reaktionsrad und Kolben, die sich in Zylindern verschieben lassen, überträgt ein Hydrauliksystem die Kraft auf die Bremsen der zugeordneten Seite des Anhängers. Durch das Betätigen der Anhängerbremsen, durch das Verzögern des Zugfahrzeuges, wird im Fall des Schlingerns die Bremskraft an einem Rad erhöht und am anderen verringert. Der Apparat bewirkt dabei eine Bremswirkung am Rad an der rechten Seite des Anhängers, wenn der Anhänger nach rechts auslenkt und die Bremskraft des Rades wirkt an der linken Seite des Anhängers, wenn der Anhänger nach links auslenkt. Im Allgemeinen folgt dabei der zeitliche Verlauf, der seitlichen Kraft auf die Anhängerkupplung, dem Verlauf des Knickwinkels zwischen den beiden Längssachsen, der aneinander gekuppelten Fahrzeugen, das heißt bei maximaler Auslenkung des Knickwinkels, hat auch die Verzögerung des entsprechenden Rades sein Maximum.

Durch die DE 197 08 144 A1, die als Stand der Technik gemäß § 3(2) Patentgesetz gilt, ist ein Verfahren zur Vermeidung von Pendelbewegungen der Deichsel eines Kfz.-Anhängers bekannt.

Bei diesem Schlingerdämpfer erfolgt die Dämpfung der Pendelbewegungen im Prinzip, durch Einbau eines Reglers, der die Anhängerbremsen betätigt und der, dem der Pendelschwingung zugrundeliegenden Drehmoment, ein Zusatzdrehmoment entgegenwirken läßt und so dieses vermeidet oder doch zumindest vermindert. Dabei wird eine seitlich auf den Kupplungspunkt ausgeübte Kraft gemessen, die je nach ihrer Größe und Richtung, ein zugeordnetes Rad so abbremsst, daß dieser seitlichen Kraft entgegengewirkt wird. Aus der Figur und Beschreibung folgt, daß bei maximaler Auslenkung des schlingernenden Anhängers um den Momentanpol der Bremseneingriff an dem Rad, das der Neutralstellung am nächsten ist (innen), maximal wird. Das heißt, wenn das Anhängersegment um den Momentanpol im Uhrzeigersinn, in Fahrtrichtung gesehen nach links, ausgelenkt ist, bremsst das rechte Rad des Anhängersegmentes und erzeugt dadurch ein Drehmoment, das dem rückstellende Moment entgegenwirkt und eine Zusatzkraft, die der Querkraft an der Anhängerkupplung entgegengerichtet ist. Die Erfassung der Querkraft kann durch Kraftmeßdosens, Wegmessung oder Winkelmessung an der Deichsel, Abweichung der Drehgeschwindigkeit der Deichselräder untereinander, Ableitung der Kraft aus der Winkelgeschwindigkeit des Drehwinkels der Deichsel, Wegaufnehmer bzw. Geschwindigkeitsaufnehmer erfolgen. Die Aktorik wird durch eine ABS-Pumpe, die durch den Regler eingeschaltet wird oder pneumatische oder hydraulische Speichereinrichtungen versorgt. Dabei findet keine Unterscheidung zwischen einer Deichselquerkraft, die durch eine Kurvenfahrt oder Richtungsänderung des Zugfahrzeug oder durch Schlingerbewegungen hervorgerufen wird, statt.

Aus der GB 1417601 ist es bekannt, mit Hilfe einer Zeitverschiebung bzw. Totzeit, des Bremslösevorgangs und einer erheblich kleineren Startverzögerung der Betätigung der

Bremsen von mindestens einem Rad des Anhängers die Schlingerbewegung zu dämpfen. Dabei wird die Winkelbeschleunigung des Anhängers über eine relative Verdrehung, einer in einer transparenten Flüssigkeit drehbar gelagerten Scheibe, die neben der lichtundurchlässigen Mittelstellung zwei transparente Fenster besitzt, gemessen. Wird der Anhänger mit dem Sensorgehäuse soweit beschleunigt, daß die Auslenkung der Scheibe um  $3,5^\circ$  den Strahlengang einer Lichtschranke nicht mehr unterbricht, wird ein Kondensator C1 über einen Widerstand R5 entladen. Dies führt zur Betätigung der Bremsen. Damit diese Betätigung nicht nur während des kurzen Moments des ununterbrochenen Durchganges des Lichtstrahles durch die Scheibe erfolgt, wird nun der Kondensator C1 über einen wesentlich größeren Widerstand R6 so langsam aufgeladen, daß sich daraus eine Abfallverzögerung ("on" time delay) von 0,25 bis 0,5 s der Bremsen ergibt, in der der Anhänger die Neutralstellung bezüglich des Zugfahrzeugs erreichen kann. Die Bremsen werden dabei entweder voll gelöst oder voll angezogen, wobei die Blockiergrenze berücksichtigt wird. Bei einer Regelung einzelner Räder wird das Rad in Abhängigkeit der Schlingerrichtung gebremst.

Bekannt ist zudem das US Patent US 3,909,044 von 30. Sept. 1975, in welchem ein Apparat beschrieben wird, der das Einknicken von Sattelzügen verhindern soll. Eine durch einen Motor in Drehung versetzte Schwungscheibe, detektiert schnelle Seitwärtsbewegungen zwischen Zugfahrzeug und Anhänger. Durch den Detektor ausgelöst, versuchen unterschiedliche Aktoren das Schwenken zwischen Zugfahrzeug und Anhänger zu erschweren. Zu diesen, das Schwenken zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erschwerenden Mitteln gehören, im Bereich der Sattelkupplung über Spulen aktivierte Reibbeläge oder relativ große Elektromagnete oder pneumatisch betätigte Schwingungsdämpfer. Ein Abbremsen der Rädern oder ein quantitatives Erfassen der Drehgeschwindigkeit ist in dem US Patent 3,909,044 nicht vorgesehen.

Es ist zudem das Verfahren zur Stabilitätskontrolle bekannt, wie es in dem Patent DE 38 31 492 C1 beschrieben wird. In dem Verfahren werden Fahrgeschwindigkeit, Lenkradwinkel und Knickwinkel gemessen. Der Quotient aus dem Effektivwert des Knickwinkels zu dem Effektivwert des Lenkradwinkels wird dabei mit einem Grenzwert und der dazugehörigen Fahrgeschwindigkeit verglichen und gespeichert. Aus den Wertepaaren Dämpfung-Fahrgeschwindigkeit kann die kritische Geschwindigkeit, bei der die Dämpfung gleich Null ist, ermittelt werden. Bei Erreichen einer Grenzfahrgeschwindigkeit, die etwa 85% . 92% der kritischen Geschwindigkeit beträgt, wird ein Warnsignal erzeugt. Ein aktiver Eingriff auf das fahrdynamische Verhalten des Gespanns unterbleibt.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Anmeldung die Aufgabe zugrunde, eine, einfach aufgebaute Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen eines Anhängerfahrzeuges weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen dazu sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung kann sowohl bei einachsigen als auch bei mehrachsigen oder mehrgliedrigen Fahrzeugkombinationen eingesetzt werden, wobei für jedes Segment der Fahrzeugkombination, die dem Zugfahrzeug folgt, eine Sensor-Aktoreinheit eingebaut sein kann.

Ein Segment besteht aus mindestens einem Teil, welches die Seitenführungskräfte in Abhängigkeit der Auslenkung oder Schräglages überträgt und Verbindungsmittel zu dem vorausfahrenden Segment oder Zugfahrzeug besitzt, wie

z. B. achsschenkel- oder drehchemelgelenkte Achsen mit den entsprechenden Deichsel oder Lenk- oder Starrachsen mit den dazugehörigen "Rahmen", bei mehrachsigen Anhänger, oder Sattelzug-, Zentralachs-, Einachs-, Tandemachsanhänger.

Durch die Anpassung des Regelverhaltens an die Fahrgeschwindigkeit entsprechend dem Anspruch 2 sind die Dämpfungseigenschaften des Anhängers nicht mehr so stark von der Fahrgeschwindigkeit und der Knickwinkelamplitude der Störung, sondern hauptsächlich von dem Übertragungsverhalten (Schräglaufsteifigkeit, Seitensteifigkeit, dynamischen Nachlauf) der Reifen abhängig. Sowohl große wie auch kleine Schwingungen des Anhängers können durch die Erfindung gedämpft werden. Es bleibt auch bei höheren Geschwindigkeiten immer eine Grunddämpfung erhalten, somit können sich von außen angeregte Schwingungen nicht verstärken oder bei sehr hohen Geschwindigkeiten von alleine aufklingen. Bei ungünstigen Masseverhältnissen von Zugfahrzeug zu Anhänger oder Geschwindigkeiten, die über der kritischen Geschwindigkeit eines normalen Gespannes liegen, sind Ausweichmanöver und Spurwechsel sicher beherrschbar. Die Funktion der Bremse wird durch den Einbau der Erfindung nicht beeinträchtigt, bei gleichzeitigem Bremsen des Zugfahrzeugs, während der Anhänger schlingert, wirken die errechneten Bremskräfte zusätzlich, je nach Bewegungsrichtung, Winkelgeschwindigkeit und Seite erhöhend oder verringend.

Die Funktionsweise der Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnungen näher verdeutlicht.

Es zeigen:

**Fig. 1** den Einfluß der Dämpfung auf den zeitlichen Ablauf von Pendelschwingungen, ohne Dämpfung.

**Fig. 2** den Einfluß der Dämpfung auf den zeitlichen Ablauf von Pendelschwingungen, mit Dämpfung, durch Anbremsen der Räder, wobei die Größe der Bremskraft der einzelnen Räder zu bestimmten Zeitpunkten dargestellt wird.

Wie oben schon erwähnt ist die Dämpfungseigenschaft des Systems zu erhöhen. Dazu ist es notwendig Informationen über den Schwingungszustand des System zu erhalten. Mögliche Informationsquellen sind Sensoren, die den Knickwinkel zwischen den beiden Längsachsen differenzieren, oder die Winkelgeschwindigkeit des Anhängers messen, oder eine Winkelbeschleunigung oder für kleine Winkel eine seitliche Beschleunigung in Schwerpunktnähe des Anhängers integrieren.

Dieser Information, unter Berücksichtigung des Fahrverhaltens und der Fahrgeschwindigkeit entsprechend, muß nun ein, zeitlich in seiner Größe veränderliches, Moment auf den Anhänger wirken, das dem rückstellenden Moment, das durch die seitliche Auslenkung des Anhängers entsteht, phasenverschoben der Auslenkung vorausseilend wirkt. Das Rückstellmoment ist, bei kleinen Auslenkungen von ca. 2...6 Grad, der Auslenkung des Anhängers und/oder dem Schräglaufwinkel der Reifen und/oder Bremsmoment des Anhängers ohne Schlingerdämpfung proportional.

Dabei wird mindestens ein Rad der Seite des Anhängersegments angesteuert, welche sich in Richtung der seitlichen Bewegungsrichtung des Anhängersegmentes befindet. Dabei ist die Phasenvoreilung der Winkelgeschwindigkeit gegenüber dem Relativwinkel zwischen den Fahrzeuglängsachsen oder einer anderen physikalischen Größe oder Information, die dem zeitlichen Verlauf der Winkelgeschwindigkeit des Anhängers folgt, zu beachten.

Als Sensoren für die Winkelgeschwindigkeit dienen beispielsweise verschiedene Arten von Kreiselssystemen, mechanische, faseroptische, gas rate sensor Kreisel Sensoren, Drehratensensoren, (Stimmgabel, Piezoelektrische Vibrations Prismen oder Ringe, Halbkugeln, Zylinder, Coriolis-

fekt)und/oder durch Differenzbildung zwischen mehreren Beschleunigungsmessern unterschiedlicher Lage und deren Integration, oder durch Coriolisbeschleunigung und/oder andere Meßgeräte, die Informationen über die Drehgeschwindigkeit liefern. Eine weitere Möglichkeit ist die seitliche Auslenkung des Anhängers optisch, elektronisch, mechanisch, induktiv, kapazitiv, hydraulisch, pneumatisch zu messen und diese Information zu Differenzieren oder seitliche Beschleunigungen oder ersatzweise Kräfte zu integrieren um dann Seitenführungskräfte und/oder den Rollwiderstand der Rädern entsprechend zu verändern. Durch den Einbau von Meßinstrumenten in das Zugfahrzeug die Informationen über Drehgeschwindigkeit um die Hochachse und/oder die Seitenbeschleunigung und/oder den Lenkwinkel bereitstellen, kann ein Verreißen der Lenkung erkannt werden.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens ein von einem Zugfahrzeug gezogenes Anhängersegment, bei welcher Relativbewegungen, um einen Momentanpol in Gierrichtung erfaßt und daraus ein Signal für ein auf beiden Seiten unterschiedliches, zeitlich veränderliches Ansteuern der Radbremsen des Anhängersegmentes so abgeleitet wird, daß der Relativbewegung um den Momentanpol entgegengewirkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Winkelgeschwindigkeit des Anhängersegmentes um den Momentanpol oder der Knickwinkel um dem Momentanpol erfaßt und differenziert wird, oder die Winkelbeschleunigung um den Momentanpol erfaßt und integriert wird und zur Regelung des auf beiden Seiten unterschiedlichen, zeitlich veränderlichen Ansteuerns der Radbremsen des Anhängers herangezogen wird, wobei die Phase der Bremsbetätigung an mindestens einem Anhängerrad, der Phase des Relativwinkels um den Momentanpol vorausseilt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelverhalten der Fahrgeschwindigkeit angepaßt wird.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit sensorisch erfolgt.
4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Phase der Bremskraft am Anhängerrad der Phase des Relativwinkels um den Momentanpol um vorzugsweise etwa 90° vorausseilt.
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Information über die Winkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges um die Hochachse zur Ermittlung einer Sollwinkelgeschwindigkeit am Momentanpol herangezogen wird.
6. Einrichtung nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit ein Schwinggabelsensor oder ein anderer mikrosystemtechnischer Sensor der Drehgeschwindigkeiten oder Geschwindigkeiten mißt, ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Anhänger hintereinander gekoppelt sind.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Relativbewegungen um den Momentanpol erfassende Sensor

auf dem Anhängersegment angebracht ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

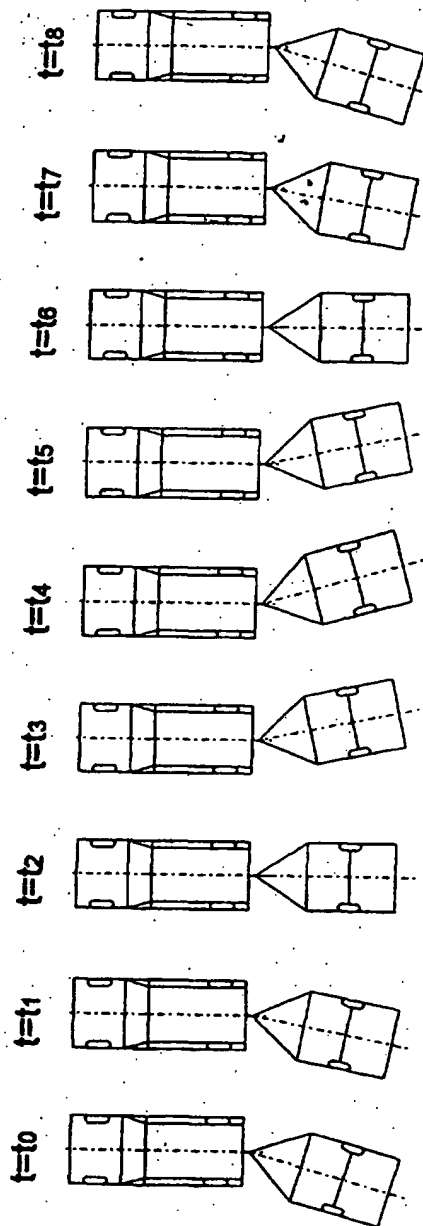


Fig. 1

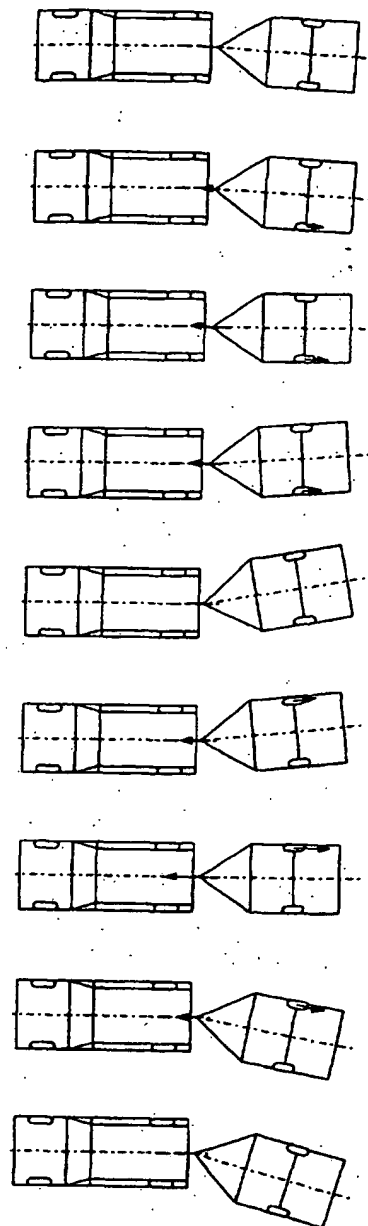


Fig. 2